

# 体外循環時における麻酔の研究 ? 麻酔剤血中濃度の推移と脳波について 体外循環時における麻酔の研究 ? 人工心肺回路内に麻酔剤を投与した場合の血中濃度の推移と脳波について

著者	高橋 甫
号	322
発行年	1965
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/18249">http://hdl.handle.net/10097/18249</a>

氏 名 ( 本 籍 )      <sup>たか</sup>高      <sup>はし</sup>橋      <sup>はじめ</sup>甫

学 位 の 種 類      医      学      博      士

学 位 記 番 号      医      第      3      2      2      号

学位授与年月日      昭和 4 0 年 7 月 1 4 日

学位授与の要件      学位規則第5条第2項該当

最 終 学 歴      昭和 3 2 年 3 月  
東北大学医学部卒業

学 位 論 文 題 目      体外循環時における麻酔の研究

Ⅰ    麻酔剤血中濃度の推移と脳波について  
体外循環時における麻酔の研究

Ⅱ    人工心肺回路内に麻酔剤を投与した場合  
の血中濃度の推移と脳波について

( 主 査 )

論文審査委員 教授 岩 月 賢 一    教授 本 川 弘 一

教授 葛 西 森 夫

## 論文内容要旨

体外循環時における麻酔の研究として、Gibbon 型，泉工社製回転円板型および Kay-Cross 型人工心肺装置を使用し，第Ⅰ編においては回路内に麻酔剤を投与せずに麻酔を維持した場合，第Ⅱ編においては回路内に麻酔剤を投与した場合につき，血中濃度の推移と脳波ならびに術後の覚醒について比較検討した。麻酔剤にはエーテルおよびペントレン (Methoxyflurane) を用い，血中濃度はガスクロマトグラフィーにより測定した。[1] 血中濃度の推移 1) 人工心肺回路内に麻酔剤を投与しない場合：体外循環直前の動脈血中濃度はエーテル麻酔例では  $88-120 \text{ mg/dl}$ ，低体温併用例では  $130-170 \text{ mg/dl}$  であつた。体外循環終了時の静脈側回路内血中濃度は，循環時間によつて異なるが  $20-48 \text{ mg/dl}$  で，循環前動脈値の約  $\frac{1}{3}-\frac{1}{5}$  であり，動脈側回路内血中濃度は  $18-42 \text{ mg/dl}$  で，循環前動脈値の  $\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$  であつた。循環終了後エーテルを投与せず 3-5 分後の静脈血中濃度は  $28-69 \text{ mg/dl}$  で，循環時間 20 分前後では循環前動脈値の約  $\frac{1}{2}$  に低下した。ペントレン麻酔例では体外循環直前の動脈血中濃度は  $22-45 \text{ mg/dl}$ ，体外循環 20-30 分後の静脈側回路内血中濃度は  $12-19 \text{ mg/dl}$  で，静脈側および動脈側回路内血中濃度の較差はペントレンではエーテルに比して一般に少なかつた。体外循環終了後 3-5 分の静脈血中濃度は  $5-23 \text{ mg/dl}$  であつた。2) 人工心肺回路内に麻酔剤を投与した場合：循環前のエーテル血中濃度は  $60-132 \text{ mg/dl}$ ，ペントレン血中濃度は  $16-32 \text{ mg/dl}$  の範囲にあつた。体外循環開始後 5 分間は麻酔剤を投与せず wash out rate をみると，5 分後の動脈側回路内エーテル血中濃度は  $34-62 \text{ mg/dl}$ ，ペントレン血中濃度は  $7-17 \text{ mg/dl}$  であり，それぞれ wash out rate は循環前動脈値の約  $\frac{1}{2}$  であつた。循環開始 5 分後より，エーテル麻酔例では 3%，5%，10% を循環終了まで酸素化装置に送入し，動脈側回路内血中濃度の時間的推移をみると，3% 投与群では血中濃度の上昇は著明でなく，60 分後  $71-85 \text{ mg/dl}$ ，5% 投与群では  $94-126 \text{ mg/dl}$ ，10% 投与群では  $115-143 \text{ mg/dl}$  に上昇した。ペントレン麻酔例では 0.2% および 0.5% を，循環 1 時間以内の症例では循環終了まで，1 時間以上の症例では 60 分間酸素化装置に送入した。0.2% 投与群では 15 分まで血中濃度はむしろ下降したが，0.5% 投与群では 60 分後には  $32-41 \text{ mg/dl}$  に上昇した。いずれにしても人工心肺回路内に麻酔剤を投与した際の血中濃度の時間的推移は，人工心肺の管理条件に大きく左右され，初期灌流血液量のみで回転している時は比較的高い一様の血中濃度上昇率を得たが，予備血液を使用すると，それによつて稀釈され，一定の成績は得られなかつた。[2] 体外循環時の脳波 1) 人工心肺回路内に麻酔剤を投与しない場合：エーテル麻酔例の脳波は麻酔剤の wash out につれ覚醒パターンを示し，体温下降を来すと寒冷反応を防禦できず，脳波に筋電図が混入するようになり，体外循環 20 分以後では筋弛緩剤を併用しなければ麻酔の維持は困難であつた。ペントレン麻酔例では循環 30 分以上では

循環前と同様の脳波を示し、体温下降に際しても寒冷反応はあらわれず、筋弛緩剤の使用は不必要であつた。しかし循環時間1時間以上の症例では脳波に筋電図が混入し、麻酔の維持は困難であつた。2) 人工心肺回路内に麻酔剤を投与した場合：灌流量と脳波との関係についてみると、エーテル麻酔例の脳波は、体温 $34^{\circ}\text{C}$ 以上では灌流量が $100\text{ ml/Kg/min}$ より $60\text{ ml/Kg/min}$ に低下すると著明な振幅の低下を来したが、ベントレン麻酔例では可成りhigh voltageのパターンが認められ、血中濃度と脳波との関係について検討できた。しかし体温が $30^{\circ}\text{C}$ 以下に低下すると、エーテルでもベントレンでも灌流量にかかわらず脳波は平低化と徐波の傾向を示してくるので、麻酔深度の判定は不明となつた。人工心肺回路内にエーテルを投与した場合の脳波と血中濃度についてみると、3%投与群では血中濃度の上昇が $71\sim 85\text{ mg/dl}$ 程度で著明でなく、一方脳波も変動が少なかつた。5%投与群では10~20分で次第にhigh voltageの傾向を示して来るが、血中濃度が $94\sim 126\text{ mg/dl}$ に上昇してもburst suppressionに移行した例はなかつた。10%投与群では10分頃より $50\sim 80\mu\text{V}$ 、15 cps前後のパターンを来す例が多く、血中濃度は $115\sim 143\text{ mg/dl}$ に上昇し、時にはburst suppressionに移行する例もあり、灌流条件の変動や、中枢からの静脈血還流障害による脳波の変動と区別が困難であつた。体温下降を来した場合、3%投与群では全例に四肢の強直と脳波に筋電図が混入したが、5%投与群では15分以後血中濃度が $100\text{ mg/dl}$ 以上に達した例では、寒冷反応は認められなかつた。10%投与群では全例に寒冷反応は全く認められなかつた。ベントレン麻酔例では0.2%投与群の脳波は多少low voltage化するが、循環前と同様のパターンを示す例が多かつた。0.5%投与群では血中濃度の上昇と共に次第にhigh voltageの傾向を示し、時には $200\mu\text{V}$ に達するパターンを示してくるが、burst suppressionに移行した例はなかつた。[3] 術後の覚醒遅延 人工心肺回路内にエーテルを投与した場合、術後の覚醒遅延は殆どなく、むしろ手術終了までに覚醒反応を示す例が多かつた。一方ベントレン麻酔例では、0.2%投与群では6例中2例、0.5%投与群では全例に著明な覚醒遅延を来した。結論 1) 人工心肺回路内に麻酔剤を投与せずに麻酔を維持する場合、エーテルおよびベントレンを比較すると、血中濃度と脳波の点よりみればベントレンの方がすぐれている。2) 人工心肺回路内に麻酔剤を投与した場合、体温下降による寒冷反応防禦の点でエーテルは5%以上を、またベントレンは0.5%は必要である。脳波の点よりみると、エーテル10%以上では、そのためにおこるburst suppressionが人工心肺の不適當な管理による脳波の変動との区別が困難なため、5~10%の範囲内で投与すべきである。ベントレンは0.5%程度がよいと思われる。3) 術後の覚醒遅延は5~10%のエーテル投与では殆ど問題はなかつたが、0.5%ベントレン60分投与では著明な覚醒遅延をみた。従つてベントレンは濃度とともに投与時間に特に考慮を払う必要がある。

## 審 査 結 果 の 要 旨

今日、体外循環時の麻酔として如何なる方法が最も適しているかについてはいまだ定説がない。一般には比較的浅い麻酔深度で維持し、体外循環中に筋弛緩剤を投与する方法が多く行なわれている。しかしこの方法では、長時間回転症例では麻酔剤が wash out されるために麻酔深度が浅くなり、また体温下降にともなう寒冷反応を防止できず、体外循環終了時の心蘇生をいちじるしく困難にするおそれがある。そこで、体外循環時の適当な麻酔方法を確立するための基礎として、人工心肺回転回路内に麻酔剤を投与せずに麻酔を維持した場合、および回路内に種々の濃度で麻酔剤を投与した場合につき、血中濃度の推移と胸波の変化、ならびに術後の覚醒について比較検討した。なお体外循環中の適当な麻酔深度としては、体温下降にともなう寒冷反応を防止できること、脳波に burst suppression が出現しないこと、術後著明な覚醒遅延を来たさないこと等を指標とした。体外循環には Gibbon 型、泉工社製回転円板型および Kay-Cross 型人工心肺装置を使用し、麻酔剤にはエーテルおよび methoxyflurane (ペントレン) を用いた。

人工心肺回路内に麻酔剤を投与せずに麻酔を維持した場合、エーテルとペントレンとを比較すると、血中濃度の推移と脳波の面からみて、ペントレンの方がすぐれているが、回転時間が長びくと、いずれの場合にも麻酔剤が wash out され、適当な麻酔深度の維持は困難であつた。

人工心肺回路内に麻酔剤を投与した場合、体温下降にともなう寒冷反応を防止するためには、エーテルでは 5 % 以上、ペントレンでは 0.5 % の濃度を必要とした。脳波の面からみると、エーテル 10 % 以上では、そのためにおこる burst suppression が、人工心肺の不適當な管理による脳波の変化と区別が困難なため、5 ~ 10 % の範囲内で投与すべきである。

ペントレンは 0.5 % 程度がよいと思われる。術後の覚醒遅延は 5 ~ 10 % のエーテル投与ではほとんど問題はなかつたが、0.5 % ペントレン 60 分間投与では著明な覚醒遅延を来たした。従つてペントレンでは濃度とともに投与時間にも考慮を払う必要がある。

以上の研究結果は、体外循環の際の麻酔管理に一つの指針を与えるものであつて、開心術の麻酔に寄与するところが大きく、十分学位に値するものと思われる。